

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-018131

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H04L 1/16

H04B 7/26

H04L 1/00

H04L 27/00

(21)Application number : 2001-198401

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 29.06.2001

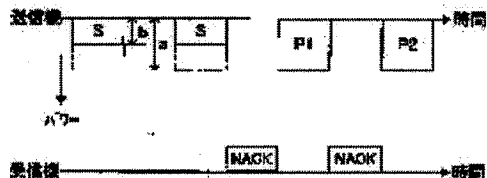
(72)Inventor : MIYOSHI KENICHI

(54) DATA COMMUNICATION APPARATUS AND DATA COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve quality of transmission data in a type-2 hybrid automatic retransmission request system, while avoiding increase in power consumption.

SOLUTION: The same information bit (S) is transmitted a plural number (N) of times, so that the total power for transmitting the same information bits repetitively the number N of times is constant, e.g. the transmission power of the transmitted packet is controlled (changed) for each packet, so that the transmission power (b) per packet of information bits in each transmission becomes $1/N$ of the normal transmission power (a) per packet ($b=a/N$).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-18131

(P2003-18131A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デーマコト [*] (参考)
H 0 4 L 1/16		H 0 4 L 1/16	5 K 0 0 4
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 1 4
	1 0 2	H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 6 7
H 0 4 L 1/00		27/00	Z
27/00		H 0 4 B 7/26	M
審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-198401(P2001-198401)

(22) 出願日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 三好 憲一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5K004 AA01 BA02 BB05 BC00

5K014 DA02 DA04 FA03 FA11

5K067 AA43 BB21 CC24 DD24 EE12

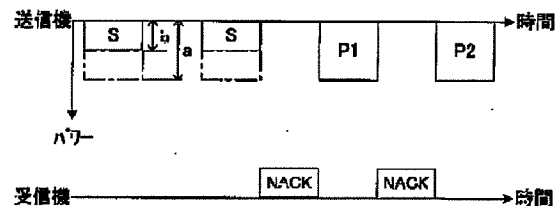
HH28

(54) 【発明の名称】 データ通信装置およびデータ通信方法

(57) 【要約】

【課題】 タイプ2ハイブリッド自動再送要求方式において、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上すること。

【解決手段】 同一の情報ビット (S) を複数回 (N 回) 送信し、かつ、その際、N回送信される同一の情報ビットに対するN回分の送信電力の合計が一定となるように、たとえば、各送信時における情報ビットの1パケット分の送信電力 (b) が、通常の1パケット分の送信電力 (a) の1/Nになるように (b=a/N)、送信パケットの送信電力をパケットごとに制御 (変更) する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信装置において、
同一の送信データを複数回送信する送信手段と、
複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する制御手段と、
を有することを特徴とするデータ通信装置。

【請求項2】 前記制御手段は、
複数回送信される同一の送信データに対する1回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が、
同一の送信データを1回だけ送信する方式における各送信データの送信電力と等しくなるように、送信データの送信電力を制御する、
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項3】 前記送信データは、情報ビットのパケットであることを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項4】 ドップラ周波数を検出する検出手段と、
検出されたドップラ周波数に応じて、同一の送信データを送信する回数を切り替える切り替え手段と、
をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項5】 前記送信手段は、
同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信する、
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項6】 前記制御手段は、
多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、
ことを特徴とする請求項5記載のデータ通信装置。

【請求項7】 前記送信手段は、
同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、
ことを特徴とする請求項5記載のデータ通信装置。

【請求項8】 前記送信手段は、
同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、複数のユーザの送信データを多重して同時に送信する、
ことを特徴とする請求項1記載のデータ通信装置。

【請求項9】 前記制御手段は、
多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データ

のおおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、
ことを特徴とする請求項8記載のデータ通信装置。

【請求項10】 前記送信手段は、
複数のユーザの送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、
ことを特徴とする請求項8記載のデータ通信装置。

【請求項11】 送信データおよび当該送信データ送信後に再送として送信される誤り訂正用の冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、誤り訂正用の冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分する配分手段、
をさらに有することを特徴とする請求項3記載のデータ通信装置。

【請求項12】 ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信方法において、
同一の送信データを複数回送信し、かつ、その際、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、
ことを特徴とするデータ通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ通信装置およびデータ通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、移動体通信に用いられる誤り制御技術として、タイプ2ハイブリッド (type 2 hybrid) 自動再送要求 (ARQ: Automatic Repeat request) 方式 (以下「タイプ2ハイブリッドARQ方式」という) がある。このタイプ2ハイブリッドARQ方式は、ターボ符号を使用し、IR (Incremental Redundancy) 方式とも呼ばれている。

【0003】この方式では、図8に示すように、送信機でターボ符号化を行い、ターボ符号化された信号のうち、まず、情報ビット (「システムチェックビット」とも呼ばれる) (S) を送信し、受信機で誤り検出を行う。誤りが検出されると、受信機から送信機にNACK (Negative Acknowledgement: 否定応答) 信号を返す。この場合、送信機は、誤り訂正のためのFEC (前方誤り訂正: Forward Error Correction) のパリティビット1 (P1) (冗長ビット) を送信し、受信機は、情報ビットとパリティビット1を用いてターボ復号を行う。さらに誤りが検出された場合は、受信機からのNACK信号に応答して、送信機は、同じく誤り訂正のためのFEC

のパリティビット2 (P2) を送信し、受信機は、情報ビットとパリティビット1とパリティビット2を用いてターボ復号を行う。なお、誤り無しの場合は、ACK (ACKnowledgement: 肯定応答) 信号が返され、次のデータが要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方式には、次のような問題がある。

【0005】ターボ符号では、受信信号における情報ビットの品質が、復号後の信号の品質に大きな影響を与える。すなわち、情報ビットの品質が良くない(たとえば、SN比が低い)場合は、パリティビットの品質が高くてもうまく復号を行うことができず、高品質の復号信号を得ることができない。したがって、タイプ2ハイブリッドARQ方式では、最初に情報ビットが送信され、再送の場合にパリティビットが送信されるため、最初に送信された情報ビットが、フェージングなどにより品質が劣化し低いSN比で受信された場合、その後、パリティビットを多く再送しても合成後の品質は向上せず、無駄な再送が続いてしまう可能性がある。

【0006】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができるタイプ2ハイブリッドARQ方式に基づくデータ通信装置およびデータ通信方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ通信装置は、ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信装置において、同一の送信データを複数回送信する送信手段と、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する制御手段と、を有する構成を採る。

【0008】この構成によれば、同一の送信データを複数回(たとえば、N回)送信するため、受信側で複数回(N回)の受信信号を合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質を向上することができる。しかも、その際、複数回(N回)送信される同一の送信データに対する当該複数回(N回)分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御するため、たとえば、同一の送信データ当たりの送信電力を従来の方式による送信電力と同じ値にすることにより、消費電力の増大を回避することができる。

【0009】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、複数回送信される同一の送信データに対する1回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が、同一の送信データを1回だけ送信する方式における各送信データの送信電力と等し

くなるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0010】この構成によれば、複数回(たとえば、N回)送信される同一の送信データに対する1回分の送信電力が互いに等しく、かつ、複数回(N回)送信される同一の送信データに対する当該複数回(N回)分の送信電力の合計が、同一の送信データを1回だけ送信する方式(つまり、従来の方式)における各送信データの送信電力と等しくなるように、すなわち、同一の送信データに対する1回分の送信電力が、従来の方式による送信データの送信電力の値の $1/N$ になるように、送信データの送信電力を制御するため、送信データの送信に必要な電力は従来の方式による場合と同じであるが、複数回(N回)送信されたデータを受信側で合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができる。すなわち、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができる。

【0011】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信データは、情報ビットのバケットである構成を採る。

【0012】この構成によれば、たとえば、タイプ2ハイブリッドARQ方式において、最初に送信される情報ビットの品質を、消費電力の増大を回避しつつ、向上することができる。

【0013】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、ドップラ周波数を検出する検出手段と、検出されたドップラ周波数に応じて、同一の送信データを送信する回数を切り替える切り替え手段と、をさらに有する構成を採る。

【0014】この構成によれば、同一の送信データを送信する回数をドップラ周波数に応じて切り替える、たとえば、ドップラ周波数が高い場合は周波数ダイバーシチ効果が得やすいので送信回数を少なくし、ドップラ周波数が低い場合は周波数ダイバーシチ効果が得にくいので送信回数を多くするため、データ通信装置間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0015】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信する、構成を採る。

【0016】この構成によれば、個々の送信時において同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に送信するため、データの伝送効率(スループット)を向上することができる。

【0017】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおのおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分

の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0018】この構成によれば、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データのおのおのに対して、同一の送信データ当たりの送信電力を、たとえば、従来の方式による送信電力と同じ値にすることのみならず、多重されて同時に送信される同一ユーザの複数の送信データに対する各送信時の送信電力の合計をも、たとえば、同じく従来の方式による送信電力と同じ値にすることができるため、同一の送信データに対してのみならず個々の送信時に対しても送信データの送信電力を従来の方式による場合と同じにすることができ、消費電力の増大を回避することができる。

【0019】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一ユーザの複数の送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、構成を採る。

【0020】この構成によれば、冗長ビットを再送する場合、同一ユーザの複数の送信データに対応する冗長ビットを順番に（交互に）送信するため、多重されて同時に送信された同一ユーザの複数の送信データを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0021】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、同一の送信データを複数回送信する際の各送信時に、複数のユーザの送信データを多重して同時に送信する、構成を採る。

【0022】この構成によれば、個々の送信時において複数のユーザの送信データを多重して同時に送信するため、データの伝送効率（スループット）を向上することができる。

【0023】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記制御手段は、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データのおのおのに対して、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、かつ、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、構成を採る。

【0024】この構成によれば、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データのおのおのに対して、同一の送信データ当たりの送信電力を、たとえば、従来の方式による送信電力と同じ値にすることのみならず、多重されて同時に送信される複数のユーザの送信データに対する各送信時の送信電力の合計をも、たとえば、同じく従来の方式による送信電力と同じ値にすることが

きるため、同一の送信データに対してのみならず個々の送信時に対しても送信データの送信電力を従来の方式による場合と同じにすることができ、消費電力の増大を回避することができる。

【0025】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、前記送信手段は、複数のユーザの送信データを多重して同時に複数回送信した後に再送として誤り訂正用の冗長ビットを送信する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に送信する、構成を採る。

【0026】この構成によれば、冗長ビットを再送する場合、複数のユーザの送信データに対応する冗長ビットを順番に（交互に）送信するため、多重されて同時に送信された複数のユーザの送信データを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0027】本発明のデータ通信装置は、上記の構成において、送信データおよび当該送信データ送信後に再送として送信される誤り訂正用の冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、誤り訂正用の冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分する配分手段、をさらに有する構成を採る。

【0028】この構成によれば、送信データおよび冗長ビットの送信電力の合計を一定に保持しつつ、冗長ビットよりも送信データに対して送信電力を多く配分するため、たとえば、ターボ符号を用いる場合、その性能を向上することができ、送信データの品質をさらに向上することができる。

【0029】本発明のデータ通信方法は、ハイブリッド自動再送要求方式に基づくデータ通信方法において、同一の送信データを複数回送信し、かつ、その際、複数回送信される同一の送信データに対する当該複数回分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御する、ようにした。

【0030】この方法によれば、同一の送信データを複数回（たとえば、N回）送信するため、受信側で複数回（N回）の受信信号を合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質を向上することができる。しかも、その際、複数回（N回）送信される同一の送信データに対する当該複数回（N回）分の送信電力の合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御するため、たとえば、同一の送信データ当たりの送信電力を従来の方式による送信電力と同じ値にすることにより、消費電力の増大を回避することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、ハイブリッドARQ方式に基づくデータ通信装置において、同一の送信データを複数回（N回）送信し、かつ、その際、N回送信される同一の送信データに対するN回分の送信電力の

合計が一定となるように、送信データの送信電力を制御することにより、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することである。

【0032】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0033】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の送信側(つまり、送信機)の構成を示すブロック図である。

【0034】図1に示す送信機100は、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式(IR方式)に基づくデータ通信システムに用いられ、ターボ符号化部101、バッファ103、セクタ105、拡散部107、パワー制御部109、無線送信部111、送受信共用のアンテナ113、無線受信部115、逆拡散部117、NACK信号検出部119、および送信パケット決定部121を有する。送信機100は、たとえば、移動体通信システムの基地局装置に搭載される。

【0035】図2は、図1に示す送信機100に対応する受信側(つまり、受信機)の構成を示すブロック図である。

【0036】図2に示す受信機200は、送受信共用のアンテナ201、無線受信部203、逆拡散部205、セクタ207、バッファ209、ターボ復号部211、誤り検出部213、NACK信号生成部215、および無線送信部217を有する。受信機200は、たとえば、同移動体通信システムの移動局装置に搭載される。

【0037】上記の送信機100および受信機200によって本実施の形態に対応するIR方式のデータ通信システムが構築される。

【0038】次いで、上記構成を有するデータ通信システムの動作について、図3に示す本方式の手順を参照して説明する。

【0039】まず、送信機100は、ターボ符号化部101で、入力されるユーザデータのターボ符号化を行う。このターボ符号化部101は、たとえば、符号化率 $R=1/3$ であるため、1つの入力信号(ユーザデータ)に対して3つの出力信号、つまり、情報ビット(S)、パリティビット1(P1)(冗長ビット)、パリティビット2(P2)(冗長ビット)を送出する。このとき、ユーザデータは、情報ビットとしてそのまま出力される。ターボ符号化後の信号(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)は、バッファ103にそれぞれ出力される。

【0040】バッファ103では、ターボ符号化部101から出力されたターボ符号化後の信号(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)を、対応するバッファ領域にそれぞれ蓄積する。

【0041】バッファ103に蓄積されたターボ符号化後の信号(情報ビット、パリティビット1、パリティビ

ット2)は、セクタ105によって選択された後、送信パケットとして拡散部107に出力される。なお、セクタ105は、送信パケット決定部121によって操作される。

【0042】ここで、送信するパケットを選択(決定)する手順、つまり、パケットの送信手順は、次のとおりである。図3に示すように、まず、同一の情報ビット(S)のパケットを時間をずらして複数回(図3の例では2回)送信し、再送の場合(NACK信号検出時)は、パリティビット1(P1)のパケットを送信し、さらに再送の場合(NACK信号検出時)は、パリティビット2(P2)のパケットを送信する。このような送信手順は、送信パケット決定部121で、NACK信号検出部119の検出結果に基づいて決定される。

【0043】拡散部107では、セクタ105によって選択された送信パケットを拡散した後、パワー制御部109に出力する。

【0044】パワー制御部109では、拡散後の送信パケットの送信電力(パワー)をパケットごとに制御(変更)する。具体的には、たとえば、図3に示すように、送信パケットが情報ビット(S)の場合は、その送信電力の値bを通常の1パケット分の送信電力の値a(図8参照)の $1/2$ に変更し($b=a/2$)、送信パケットがパリティビット1(P1)またはパリティビット2(P2)の場合は、その送信電力の値を通常の1パケット分の送信電力の値aのままとする。すなわち、情報ビットのパケットは、通常の $1/2$ の送信電力で送信され、パリティビット1とパリティビット2のパケットは、通常の送信電力で送信される。このとき、送信パケットの種別は、送信パケット決定部121からの情報に基づいて認識される。

【0045】なお、図3の例では、同一の情報ビットのパケットを2回に分けて送信しているが、送信回数は特に限定されない。この場合、同一の情報ビットの送信回数をN回とすると、各送信時における情報ビットの1パケット分の送信電力の値bは、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/N$ に設定される($b=a/N$)。

【0046】送信電力が決定された拡散後の送信パケットは、無線送信部111で、アップコンバートなどの所定の送信処理が施された後、アンテナ113から無線送信される。

【0047】その後、受信機200は、アンテナ201で、送信機100から無線送信された信号を受信する。アンテナ201で受信された信号は、無線受信部203で、ダウンコンバートなどの所定の受信処理が施された後、逆拡散部205に出力される。

【0048】逆拡散部205では、無線受信部203から入力した受信信号を逆拡散した後、セクタ207に出力する。

【0049】セクタ207では、逆拡散後の受信信号

を種別に応じてバッファ209に蓄積する。すなわち、情報ビット、パリティビット1、およびパリティビット2の種別に応じて、逆拡散後の受信信号を、対応するバッファ領域に蓄積する。

【0050】ターボ復号部211では、信号を受信した時点で、ターボ復号を行う。具体的には、情報ビットを受信した時は、受信した複数回(N回)の情報ビット(より詳しくは、ダイバーシチ合成後の情報ビット)を用いてターボ復号を行い、パリティビット1を受信した時は、先に受信したN回の情報ビットと今回受信したパリティビット1とを用いてターボ復号を行い、パリティビット2を受信した時は、先に受信したN回の情報ビットと先に受信したパリティビット1と今回受信したパリティビット2とを用いてターボ復号を行う。ターボ復号後の信号は、ユーザデータとして取り出されるとともに、誤り検出部213に出力される。

【0051】誤り検出部213では、ターボ復号後の信号に対する誤り検出を行う。誤り検出は、たとえば、一例として、CRC (Cyclic Redundancy Check) 符号を用いて行われる。誤り検出の結果は、NACK信号生成部215に出力される。

【0052】NACK信号生成部215では、たとえば、ターボ復号後の信号に誤りがあった場合は、NACK信号を生成し、また、ターボ復号後の信号に誤りがなかった場合は、ACK信号を生成する。なお、ACK信号は、専用のACK信号生成部で生成するようにしてもよい。

【0053】生成されたNACK信号またはACK信号は、無線送信部217で、アップコンバートなどの所定の送信処理が施された後、アンテナ201から無線送信される。

【0054】その後、送信機100は、アンテナ113で、受信機200から無線送信されたNACK信号またはACK信号を受信する。アンテナ201で受信されたNACK信号またはACK信号は、無線受信部115で、ダウンコンバートなどの所定の受信処理が施された後、逆拡散部117に出力される。

【0055】逆拡散部117では、無線受信部115から入力した受信信号を逆拡散した後、NACK信号検出部119に出力する。

【0056】NACK信号検出部119では、逆拡散後の受信信号がNACK信号か否かを検出する。検出結果(つまり、NACK信号かACK信号か)は、送信パケット決定部121に出力される。

【0057】送信パケット決定部121では、NACK信号検出部119の検出結果に基づいて、次に送信するパケットを決定する。具体的には、動作開始時またはACK信号検出時は、同一の情報ビット(S)のパケットを時間をずらして複数回(N回)送信させるべく、情報ビットを選択し、また、同一の情報ビットがN回送信さ

れた後にNACK信号が検出された時は、パリティビット1(P1)のパケットを送信させるべく、パリティビット1を選択し、また、同一の情報ビットがN回送信されかつその後引き続きパリティビット1が送信された後にNACK信号が検出された時は、パリティビット2(P2)のパケットを送信させるべく、パリティビット2を選択する。すなわち、パケットを送信する順番は、情報ビット(S)×N回→パリティビット1(P1)→パリティビット2(P2)である。送信パケット決定部121の決定結果は、上記のように、セクタ105およびパワー制御部109に出力される。

【0058】次いで、上記動作の具体例について、同一の情報ビットを2回送信する図3の例を用いて説明する。この場合、送信機100は、初めに情報ビット(S)のパケットを通常の $1/2$ の送信電力($b=a/2$)で2回送信する。そして、受信機200からNACK信号が返された場合は、パリティビット1(P1)のパケットを通常の送信電力で1回送信する。そして、さらに受信機200からNACK信号が返された場合は、パリティビット2(P2)のパケットを1回送信する。このような送信手順をとることで、情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであり、しかも、同一の情報ビットを2回送信するため、受信側で2回の受信信号を合成(ダイバーシチ合成)することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、従来の方式よりも情報ビットのSN比を向上して性能を高めることができる。

【0059】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、同一の情報ビットを複数回(N回)送信し、かつ、その際、N回送信される同一の情報ビットに対するN回分の送信電力の合計が一定となるように、たとえば、各送信時における情報ビットの1パケット分の送信電力が、通常の1パケット分の送信電力の $1/N$ になるように、送信パケットの送信電力をパケット(の種別)ごとに変更するため、情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり、しかも、N回送信された情報ビットを受信側で合成することにより、時間ダイバーシチ効果を得ることができ、よって、消費電力の増大を回避しつつ、情報ビットの品質を向上することができる。

【0060】なお、ターボ符号の特性を考慮して、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびパリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、パリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよい。この場合、ターボ符号の性能を向上することができ、送信データの品質をさらに向上することができる。

【0061】(実施の形態2)図4は、本発明の実施の形態2に係るデータ通信装置の送信側(つまり、送信

機)の構成を示すブロック図である。この送信機100aは、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式(IR方式)に基づくデータ通信システムに用いられ、図1に示す実施の形態1に対応する送信機100と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0062】本実施の形態の送信機100aの特徴は、同一の情報ビットの送信回数(N)をドップラ周波数に応じて変更すること、および、同一ユーザの複数(M)のデータを多重して同時に送信することである。以下、順に説明する。

【0063】まず、本実施の形態では、送信機100aは、ドップラ周波数検出部123を有する。ドップラ周波数検出部123は、無線受信部115から入力した受信信号のドップラ周波数を検出する。ドップラ周波数は、送信機と受信機間の相対移動に起因して生じるドップラ効果に基づく周波数のシフト(偏移)量のことである。この場合、送信機100aに対して受信機200が遠ざかる場合は低い周波数に、また、近づいて来る場合は高い周波数にそれぞれシフトする。ドップラ周波数検出部123の検出結果は、送信パケット決定部121aに出力される。

【0064】送信パケット決定部121aでは、ドップラ周波数検出部123の検出結果(ドップラ周波数)に基づいて、同一の情報ビットの送信回数(N)を切り替える。具体的には、ドップラ周波数が高い場合は、周波数ダイバーシチ効果が得やすいため、伝送速度低下の可能性のある時間ダイバーシチ効果をそれほど高める必要はないので、送信回数を少なくする(Nの値を小さくする)。送信回数を少なくすることにより、情報ビットをN回送信するまでの時間が短縮されるため、データの送信完了までの時間を短くすることが可能になる。逆に、ドップラ周波数が低い場合は、周波数ダイバーシチ効果が得にくいので、時間ダイバーシチ効果を高める必要があるため、送信回数を多くする(Nの値を大きくする)。これにより、送信機100aと受信機200間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0065】また、本実施の形態では、送信機100aは、同一ユーザの複数(ここでは2つ)のデータを多重して同時に送信する。このため、送信機100aは、2つのターボ符号化部101a、101bと、2つのバッファ103a、103bとを有する。ターボ符号化部101a、101bは、共に、符号化率 $R=1/3$ である。ターボ符号化部101aから出力されるターボ符号化後の信号(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)は、バッファ103aに蓄積され、ターボ符号化部101bから出力されるターボ符号化後の信号

(情報ビット、パリティビット1、パリティビット2)は、バッファ103bに蓄積される。バッファ103aおよびバッファ103bに蓄積された同一ユーザの2つのデータの情報ビットは、セクタ105aによって選択され多重された後、拡散部107に出力される。なお、ここでは、図示しない信号分配部により、入力された同一ユーザの連続する2つのデータが、ターボ符号化部101aとターボ符号化部101bにそれぞれ分配されるようになっている。

【0066】次いで、図5を用いて送信機100aの動作の具体例を説明する。ここでは、同一ユーザの2つのデータの情報ビットを多重して同時に2回送信する場合を例にとって説明する。

【0067】この場合、同一ユーザのデータ1を送信するときに次のデータ2も同時に送信する、すなわち、同一ユーザの連続するデータ1とデータ2とを多重して同時に送信する。多重化に先立ち、データ1は、ターボ符号化部101aでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(1))、パリティビット1(P1(1))、パリティビット2(P2(1))は、対応するバッファ103aに蓄積され、また、データ2は、ターボ符号化部101bでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(2))、パリティビット1(P1(2))、パリティビット2(P2(2))は、対応するバッファ103bに蓄積されているものとする。

【0068】送信機100aは、初めに同一ユーザの2つのデータの情報ビットS(1)とS(2)を多重して同時に2回送信する。このとき、各送信時における同一ユーザのデータ1の情報ビットS(1)の1パケット分の送信電力の値b1は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ であり($b1=a/2$)、また、同様に、各送信時における同一ユーザのデータ2の情報ビットS(2)の1パケット分の送信電力の値b2は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ である($b2=a/2$)。すなわち、同一の情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり($b1 \times 2 = a$)、かつ、各送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計も従来の方式による場合と同じである($b1 + b2 = a$)。これにより、同一ユーザの2つのデータの情報ビットを多重して同時に送信する場合であっても、同一ユーザの2つのデータの情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであるため、消費電力の増大を回避することができ、しかも、同一ユーザの2つのデータの情報ビットのおおのに対して時間ダイバーシチ効果を得ることができるため、従来の方式よりも情報ビットのSN比を向上して性能を高めることができる。

【0069】なお、同一の情報ビットをN回送信する場合において、多重する情報ビットの同一ユーザのデータ数(M)は、N以下である($M \leq N$)ことが好ましい。

同一の情報ビットをN回送信する場合は、上記のように、各送信時における各個の情報ビットの1パケット分の送信電力の値bを、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/N$ にそれぞれ設定するため ($b=a/N$)、個々の送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計を従来の1パケット分の送信電力の値a以下にするには、同一ユーザのデータの多重化数をN以下にする必要があるからである。

【0070】そして、受信機200からNACK信号が返された場合は、図5に示すように、パケット番号(1)のバリティビット(P1(1), P2(1))と、パケット番号(2)のバリティビット(P1(2), P2(2))とを交互に送信する。これにより、多重されて同時に送信された同一ユーザの2つのデータを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0071】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、個々の情報ビット送信時において同一ユーザの複数のデータの情報ビットを多重して同時に送信するため、データの伝送効率(スループット)を向上することができる。

【0072】また、同一の情報ビットの送信回数をドップラ周波数に応じて変更するため、送信機100aと受信機200間の相対的な移動状況に応じて効率的にダイバーシチ効果を得ることができ、送信データの品質向上を図りつつ、送信回数の増大による伝送速度の低下を抑制することができる。

【0073】なお、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびバリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、バリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよいことは、実施の形態1の場合と同様である。

【0074】(実施の形態3) 図6は、本発明の実施の形態3に係るデータ通信装置の送信側(つまり、送信機)の構成を示すブロック図である。この送信機100bは、ターボ符号を用いたタイプ2ハイブリッドARQ方式(IR方式)に基づくデータ通信システムに用いられ、図1に示す実施の形態1に対応する送信機100と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0075】本実施の形態の送信機100bの特徴は、複数(M)のユーザのデータを多重して同時に送信することである。多重化に関して実施の形態2との違いは、実施の形態2では同一ユーザの複数のデータを多重するのに対し、本実施の形態では複数のユーザのデータを多重する点にある。そのため、本実施の形態では、実施の形態2と同様に、2つのターボ符号化部101a, 101bと、2つのバッファ103a, 103bとを有するが、2つのターボ符号化部101a, 101bには、互

いに異なるユーザのデータがそれぞれ入力されるようになっている。

【0076】次いで、図7を用いて送信機100bの動作の具体例を説明する。ここでは、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットを多重して同時に2回送信する場合を例にとって説明する。

【0077】この場合、ユーザAのデータを送信するときに他のユーザBのデータも同時に送信する、すなわち、ユーザAとユーザBの2つのデータを多重して同時に送信する。多重化に先立ち、ユーザAのデータは、ターボ符号化部101aでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(a))、バリティビット1(P1(a))、バリティビット2(P2(a))は、対応するバッファ103aに蓄積され、また、ユーザBのデータは、ターボ符号化部101bでターボ符号化され、ターボ符号化後の情報ビット(S(b))、バリティビット1(P1(b))、バリティビット2(P2(b))は、対応するバッファ103bに蓄積されているものとする。

【0078】送信機100bは、初めにユーザAのデータの情報ビットS(a)とユーザBのデータの情報ビットS(b)とを多重して同時に2回送信する。このとき、各送信時におけるユーザAのデータの情報ビットS(a)の1パケット分の送信電力の値b1は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ であり ($b1=a/2$)、また、同様に、各送信時におけるユーザBのデータの情報ビットS(b)の1パケット分の送信電力の値b2は、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/2$ である ($b2=a/2$)。すなわち、同一の情報ビットの送信に使用する電力は従来の方式による場合と同じであり ($b1 \times 2 = a$)、かつ、各送信時における多重された情報ビットの送信電力の合計も従来の方式による場合と同じである ($b1 + b2 = a$)。これにより、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットを多重して同時に送信する場合であっても、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットの送信に使用する電力は全体として従来の方式による場合と同じであるため、消費電力の増大を回避することができ、しかも、ユーザAとユーザBの2つのデータの情報ビットのおおのに対して時間ダイバーシチ効果を得ることができるため、従来の方式よりも情報ビットのSN比を向上して性能を高めることができる。

【0079】なお、同一の情報ビットをN回送信する場合において、多重する情報ビットのデータのユーザの数(M)は、N以下である ($M \leq N$) が好ましい。同一の情報ビットをN回送信する場合は、上記のように、各送信時における各個の情報ビットの1パケット分の送信電力の値bを、通常の1パケット分の送信電力の値aの $1/N$ にそれぞれ設定するため ($b=a/N$)、個々の送信時における多重された情報ビットの送信電力の合

計を従来の1パケット分の送信電力の値 a 以下にするには、異なるユーザのデータの多重化数を N 以下にする必要があるからである。

【0080】そして、受信機200からNACK信号が返された場合は、図5に示すように、パケット番号(1)のバリティビット(P1(1), P2(1))と、パケット番号(2)のバリティビット(P1(2), P2(2))とを交互に送信する。これにより、多重されて同時に送信されたユーザAとユーザBの2つのデータを復号するタイミングを平準化することができ、復号処理の遅延を短くすることができる。

【0081】このように、本実施の形態のデータ通信装置を用いたデータ通信システムによれば、個々の情報ビット送信時において複数のユーザのデータの情報ビットを多重して同時に送信するため、データの伝送効率(スループット)を向上することができる。

【0082】なお、送信電力の配分の仕方として、情報ビットのパケットおよびバリティビットのパケットの送信に使用する総電力を一定に保ちながら、バリティビットのパケットよりも情報ビットのパケットに対して送信電力を多く配分して、上記の送信手順を行うようにしてもよいことは、実施の形態1の場合と同様である。

【0083】なお、上記各実施の形態では、情報ビットを複数回(N 回)送信した後で誤り検出を行い、NACK信号受信時にバリティビットを送信するようにしているが、この方式以外に、情報ビットを送信する度に誤り検出を行い、NACK信号受信時に次の情報ビットを送信する方式をとることも可能である。この方式では、 S/N 比が高いとき、複数(N 個)のパケット(情報ビット)を受信しなくても通常の $1/N$ の電力のパケットだけで情報ビットを誤りなく受信できる可能性がある。この場合、データ送信完了までの遅延時間を少なくすることができる。

【0084】上記の送信機100、100a、100bおよび受信機200を有するデータ通信システムは、移動体通信システムにおける下り回線の高速パケット伝送に適用することができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、タイプ2ハイブリッド自動再送要求方式において、消費電力の増大を回避しつつ、送信データの品質を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係るデータ通信装置の受信側の構成を示すブロック図

【図3】実施の形態1に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【図4】本発明の実施の形態2に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

【図5】実施の形態2に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【図6】本発明の実施の形態3に係るデータ通信装置の送信側の構成を示すブロック図

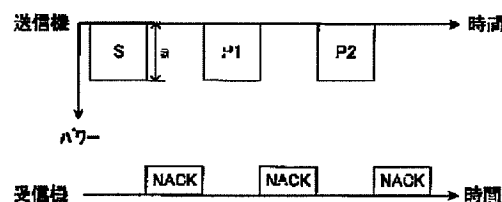
【図7】実施の形態3に対応するタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

【図8】従来のタイプ2ハイブリッドARQ方式の手順を示す図

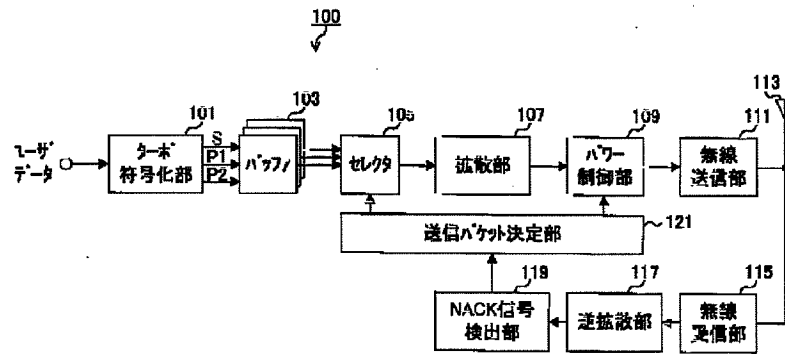
【符号の説明】

100, 100a, 100b 送信機
101, 101a, 101b ターボ符号化部
103, 103a, 103b, 209 バッファ
105, 105a, 207 セレクタ
107 拡散部
109 パワー制御部
111, 217 無線送信部
113, 201 アンテナ
115, 203 無線受信部
117, 205 逆拡散部
119 NACK信号検出部
121, 121a 送信パケット決定部
123 ドップラ周波数検出部
200 受信機
211 ターボ復号部
213 誤り検出部

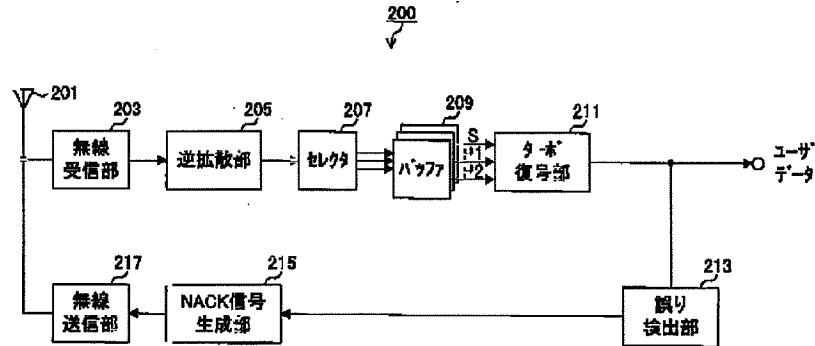
【図8】



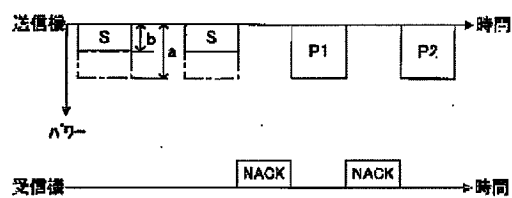
【図1】



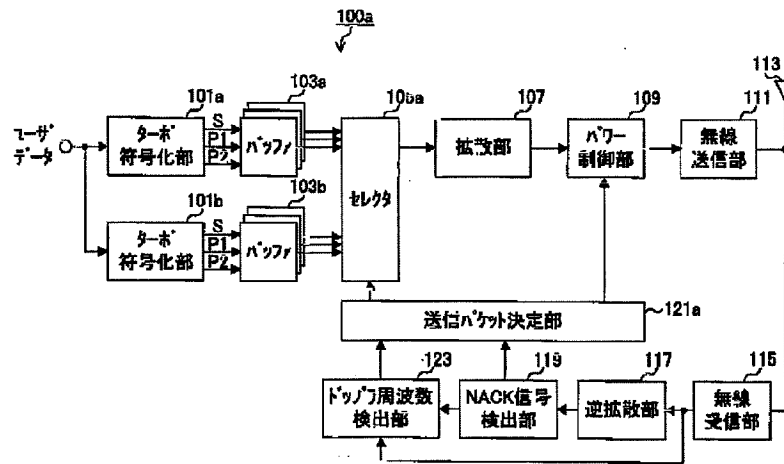
【図2】



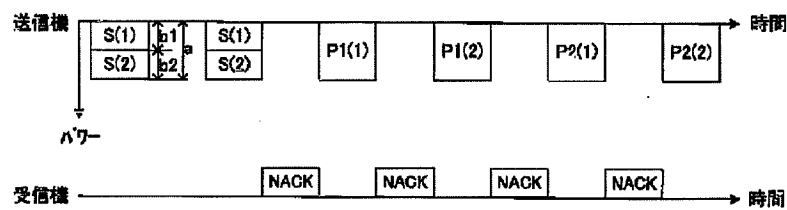
【図3】



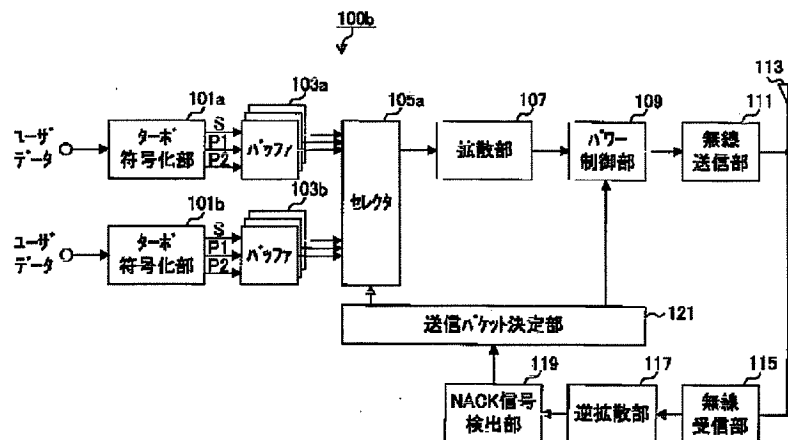
【図4】



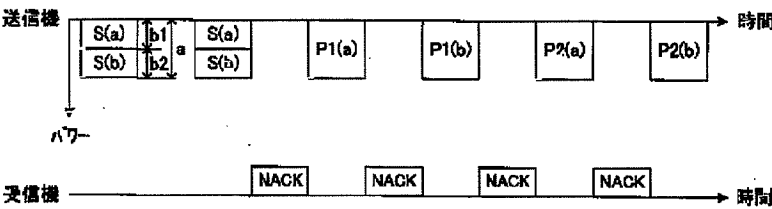
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号 F I (参考)
H 0 4 B 7/26 X